

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Konsep Teoritis

1. Daun Nanas

Di Indonesia, tanaman nanas sangat populer dan banyak di tanam di tegalan dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Daerah penghasil nanas yang terkenal di antaranya Subang, Bogor, Riau, Palembang, dan Blitar.¹¹ Salah satu morfologi dari tanaman nanas adalah daun nanas. Daun nanas tumbuh dari batang ke atas. Jumlah helaianya berkisar antara 70 – 85 helai. Permukaan daun bagian atas mengkilap berwarna hijau tua atau cokelat kemerah-merahan. Permukaan daun bagian bawah berwarna keputih-putihan atau keperakan. Bagian tepi daun ada yang berduri dan ada yang tanpa duri, tergantung varietasnya.¹²



Gambar II.1 Daun nanas

Daun nanas memiliki serat yang terdiri dari selulosa dan non selulosa yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat

¹¹Hendro Sunarjono, *Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah* (Jakarta: Penebar Swadaya, 2015), hlm. 148.

¹²Budi Samadi, *Op.Cit.*, hlm. 14.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pewarna yaitu klorofil, xantofill dan karoten yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta lignin yang terdapat di bagian tengah daun.¹³

Tabel II.1 Komposisi serat daun nanas

Komposisi kimia	Serat Daun Nanas (%)	Serat Kapas (%)	Serat Rami (%)
Selulosa	69,50 – 71,50	94	72 – 92
Pentosan	17,00 – 17,80	-	-
Lignin	4,40 – 4,70	-	0 – 1
Lemak dan Wax	3,00 – 3,30	0,6	0,2

2. Karbon Aktif

Arang atau dalam kimia biasa disebut karbon merupakan salah unsur yang cukup mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Arang atau karbon merupakan residu hitam berbentuk padatan berpori yang mengandung 85-95 % karbon yang nantinya akan dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen *volatile* dari bahan-bahan yang mengandung karbon melalui pemanasan pada suhu tinggi.



Gambar II.2 Karbon aktif

Dalam proses pembuatan karbon aktif, arang atau karbon merupakan produk setengah jadi. Sedangkan, karbon aktif merupakan karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga memiliki daya serap atau adsorpsi yang tinggi terhadap bahan lain yang umumnya berbentuk larutan atau uap.

¹³Aries Wiwit Handayani, *Loc.Cit.*

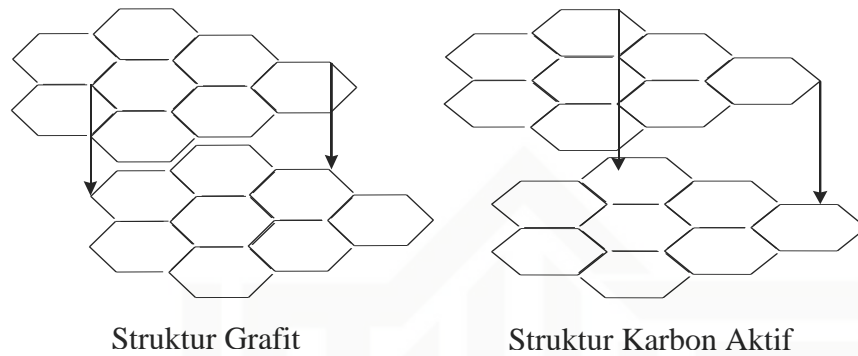
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perbedaan struktur karbon aktif dengan karbon biasa terletak pada persilangan rantai karbon dan ketebalan lapisan (*microcrystalin*).



Gambar II.3 Perbedaan struktur grafit dan struktur karbon aktif

Karbon aktif merupakan karbon atau arang yang telah mengalami perbesaran pori atau luas permukaan sehingga dapat menyerap zat-zat lain yang ada di sekitarnya. Karbon aktif umumnya banyak digunakan sebagai zat penyerap (adsorben) zat-zat pengotor yang terkandung di dalam air dan sebagai norit (obat diare) dalam dunia medis. Secara garis besar, ada 3 tahap pembuatan karbon aktif, yaitu:

a. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi bertujuan untuk menghilangkan air yang terkandung di dalam bahan baku. Caranya yaitu dengan menjemur di bawah sinar matahari atau pemanasan di dalam oven sampai diperoleh bobot konstan. Dari proses dehidrasi ini, diperoleh bahan baku yang kering. Hal ini disebabkan oleh kandungan air dalam bahan baku semakin sedikit.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

b. Proses Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya dilakukan di dalam furnace. Setelah proses karbonisasi yang tinggal adalah material padat karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit.¹⁴ Kualitas karbon aktif juga dipengaruhi oleh kesempurnaan dalam proses karbonisasinya. Proses ini sangat dipengaruhi oleh suhu dan akan menentukan kualitas dari karbon yang dihasilkan. Proses karbonisasi memiliki 4 tahapan tertentu, yaitu:

- 1) Pada suhu 100 - 120°C penguapan air akan berlangsung, selanjutnya saat suhu mencapai 270°C mulai terjadi penguapan selulosa. Destilat yang dihasilkan akan mengandung asam organik dan sedikit metanol.
- 2) Pada suhu 270 - 310°C reaksi eksotermik berlangsung. Pada suhu ini selulosa akan mengalami penguraian secara intensif menjadi larutan pirolignat, gas kayu, dan sedikit ter. Asam pirolignat merupakan asam organik dengan titik didih rendah seperti asam cuka dan metanol, sedangkan gas kayu terdiri atas CO dan CO₂.
- 3) Pada suhu 310 - 510°C lignin mulai mengalami penguraian sehingga akan dihasilkan lebih banyak ter. Larutan pirolignat akan menurun dan produksi gas CO₂ pun ikut menurun. Namun hal berbeda terjadi pada gas CO, CH₄, dan H₂ yang jumlahnya meningkat.

¹⁴M. Hatta Dahlan, Hariman P Siregar, Maswardi Yusra, (2013). *Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dapat Memurnikan Minyak Jelantah*, Jurnal Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Vol. 19 (No.3), hlm. 46.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 4) Pada suhu 500 - 1000°C merupakan tahap terjadinya pemurnian arang atau peningkatan kadar karbon.

c. Proses Aktivasi

Proses aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap karbon agar karbon mengalami perubahan, baik fisik maupun kimia, dimana luas permukaannya meningkat tajam akibat terjadinya penghilangan senyawa tar dan senyawa sisa-sisa pengarangan. Unsur mineral akan masuk di antara plat-plat heksagonal dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup, sehingga jumlah permukaan karbon aktif bertambah besar.¹⁵ Ada dua metode aktivasi yang dapat digunakan dalam pembuatan karbon aktif, yaitu:

- 1) Aktivasi kimia, yakni pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan bahan-bahan kimia sebagai *activating agent* yang dilakukan dengan cara merendam arang dalam larutan kimia, seperti ZnCl_2 , KOH , HNO_3 , H_3PO_4 , dan sebagainya.
- 2) Aktivasi fisika yakni pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan panas, uap, dan CO_2 dengan suhu tinggi dalam sistem tertutup tanpa udara sambil dialiri gas inert.

Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu. Semakin banyak pori-pori pada permukaan karbon aktif maka daya adsorpsinya semakin meningkat. Dengan demikian kecepatan adsorpsinya akan bertambah. Luas permukaan karbon aktif berkisar

¹⁵M. Hatta Dahlan, Hariman P Siregar, Maswardi Yusra. *Loc.Cit.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

antara 600 – 2000 m²/g. Karbon aktif memiliki kelebihan yakni mudah untuk dibuat, sebab proses pembuatannya termasuk proses yang cukup sederhana. Kualitas karbon aktif dapat dinilai berdasarkan standar mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 pada Tabel II.2.

Tabel II.2 Standar kualitas karbon aktif menurut SNI 06–3730- 1995

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar Air	Maks. 15%
Kadar Abu	Maks. 10%
Kadar Zat Menguap	Maks. 25%
Kadar Karbon Terikat	Maks. 65%
Daya Serap Terhadap Yodium	Min 750 mg/g
Daya Serap Terhadap Benzena	Min. 25%

3. Minyak Goreng

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar. Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori pangan. Minyak goreng yang beredar di pasaran umumnya bersumber dari nabati dan dapat terbuat dari beragam bahan dasar, seperti kelapa, sawit, kedelai, zaitun, jagung, biji bunga matahari, dan lain sebagainya. Sebagian besar minyak goreng yang dipasarkan dan umum digunakan di Indonesia adalah minyak kelapa sawit.



Gambar II.4 Minyak goreng kemasan

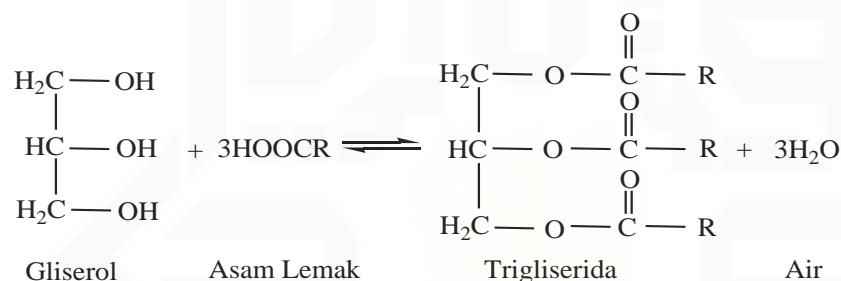
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

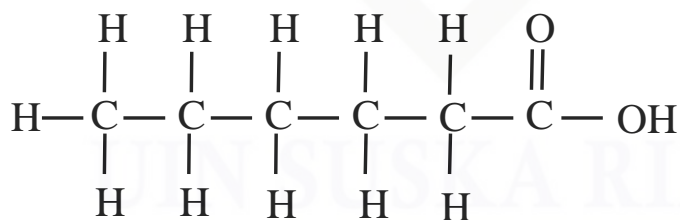
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Minyak dan lemak yang kita kenal dalam makanan sehari-hari sebagian besar terdiri dari senyawa yang disebut trigliserida, yang merupakan ikatan ester antara satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak.¹⁶ Rumus umum asam lemak adalah RCOOH , dimana R menunjukan suatu rantai hidrokarbon. Melalui reaksi kondensasi setiap gugus $-\text{OH}$ dari gliserol bereaksi dengan $-\text{COOH}$ dari asam lemak membentuk sebuah molekul lemak.



Gambar II.5 Reaksi pembentukan minyak¹⁷

Asam lemak disusun oleh rangkaian karbon, yang merupakan unit pembangun dan memberi sifat khas untuk setiap lemak. Ikatan antar karbon yang satu dengan yang lainnya pada asam lemak dapat berupa ikatan jenuh (tunggal) dan dapat pula berupa ikatan tidak jenuh (rangkap).



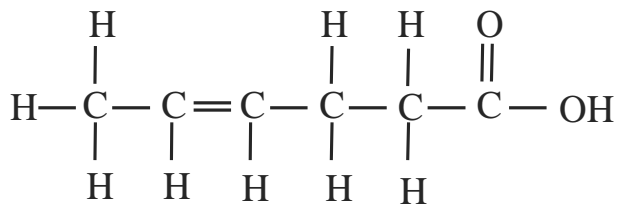
Gambar II.6 Asam lemak jenuh

¹⁶Aida Setiawan, *Pemberian Alpha Lipoic Acid Oral Menghambat Peningkatan Jumlah Steatosis dan Kadar Alt pada Tikus Wistar Jantan yang diberi Minyak Jelantah* (Denpasar: Tesis Program Pascasarjana Universitas Udayana, 2014), hlm. 19.

¹⁷Evika, *Penggunaan Adsorben Arang Aktif Tempurung Kelapa pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas* (Pekanbaru: Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2011), hlm. 20.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar II.7 Asam lemak tak jenuh

Mutu minyak goreng sangat dipengaruhi oleh komponen asam lemaknya karena asam lemak tersebut akan mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan stabilitas minyak selama proses penggorengan.¹⁸ Minyak yang baik adalah minyak dengan kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih banyak dibandingkan dengan kandungan asam lemak jenuh, salah satunya adalah minyak nabati seperti minyak sawit.¹⁹

Minyak goreng sawit memiliki karakteristik pada komponen asam lemak utama penyusunnya. Jika dibandingkan dengan minyak kelapa, minyak sawit mengandung lemak tak jenuh dalam jumlah yang lebih tinggi. Minyak sawit mengandung sekitar 45,5% asam lemak jenuh (yang didominasi asam lemak palmitat) dan sekitar 54,1% asam lemak tidak jenuh (yang didominasi asam lemak oleat / omega-9). Minyak kelapa mengandung 80% asam lemak jenuh dan 20%²⁰ asam lemak tidak jenuh. Rendahnya lemak jenuh dalam minyak sawit disebabkan karena minyak sawit mengalami proses penyaringan sebanyak dua kali (pengambilan lapisan lemak jenuh) menyebabkan kandungan asam lemak tak jenuh menjadi lebih tinggi.²¹

¹⁸ Aida Setiawan, *Loc. Cit.*

¹⁹ *Ibid.*, hlm. 20.

²⁰ *Ibid.*, hlm. 21.

²¹ *Ibid.*, hlm. 22.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas adalah minyak goreng yang sudah digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen. Penggunaan yang lama dan berkali-kali dapat menyebabkan ikatan rangkap teroksidasi, membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Selain itu juga menimbulkan warna yang tidak menarik dan berbau tengik.

Minyak goreng bekas mengandung radikal bebas yang setiap saat siap untuk mengoksidasi organ tubuh secara perlahan. Minyak jelantah kaya akan asam lemak bebas. Terlalu sering mengonsumsi minyak goreng bekas dapat meningkatkan potensi kanker didalam tubuh. Menurut para ahli kesehatan, minyak goreng hanya boleh digunakan dua sampai empat kali untuk menggoreng.

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah minyak goreng tersebut adalah bekas pakai atau tidak, yaitu dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Biasanya minyak campuran tidak mempunyai kebeningan yang sempurna. Walaupun telah disaring, ada beberapa partikel sisa penggorengan yang tertinggal dalam minyak tersebut.
- 2) Minyak yang pernah dipakai untuk menggoreng ayam akan tercium bau ayam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

3) Minyak mudah berasap walau baru dipakai. Jika pada saat penggorengan minyak itu menimbulkan terbentuknya busa yang terlalu banyak.²²

b. Kualitas Mutu Minyak Goreng

Tabel II.3 Syarat mutu minyak goreng

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
2	Kadar air dan bahan menguap	% (b/b)	Maks. 0,15
3	Bilangan asam	Mg KOH/g	Maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	Mek O ₂ .kg	Maks. 10
5	Minyak pelican	-	Negatif
6	Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks. 2
7	Cemaran logam		
7.1	Cadmium (Cd)	Mg/kg	Maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 0,1
7.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks. 40,0/250,0*
7.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,1

CATATAN: - Pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik
- *dalam kemasan kaleng

Sumber: Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI) tahun 2013²³

Secara kimia, minyak atau lemak dapat ditentukan parameter-parameter seperti bilangan asam dan angka peroksida yang tujuannya untuk mengetahui kualitas minyak atau lemak.

1) Bilangan Asam

Bilangan asam adalah bilangan yang menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak, yang dihubungkan

²²Julius Fernando Pakpahan, Tomas Tambunan, Agnes Harimby, M. Yusuf Ritonga, *Loc. Cit.*

²³Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI) 3741:2013, *Minyak Goreng* (Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional 2013), hlm. 1-2.

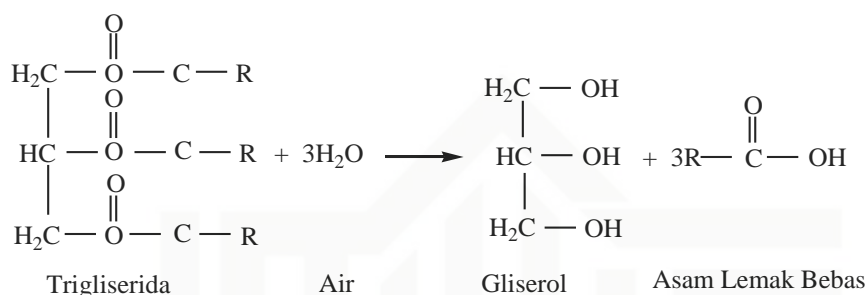
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan proses hidrolisis minyak. Hidrolisis minyak oleh air dengan katalis enzim/panas pada ikatan ester trigliserida akan menghasilkan asam lemak bebas seperti reaksi yang terdapat pada gambar II.9.



Gambar II.9 Reaksi hidrolisis menjadi asam lemak

Keberadaan asam lemak bebas dalam minyak biasanya dijadikan indikator awal terjadinya kerusakan minyak karena proses hidrolisis. Pembentukan asam lemak bebas akan mempercepat kerusakan oksidatif minyak karena asam lemak bebas lebih mudah teroksidasi jika dibandingkan dalam bentuk ester.²⁴

Bilangan asam atau nilai asam dan juga dikenal dengan indeks keasaman didefinisikan sebagai banyaknya milligram kalium hidroksida (KOH) yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam 1 gram minyak. Bilangan asam dapat diungkapkan sebagai banyaknya milliliter natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam 10 gram minyak atau lemak. Bilangan ini ditentukan dengan cara titrasi terhadap sejumlah sampel dalam alkohol atau dalam larutan alkohol-eter

²⁴Feri Kusnandar, *Kimia Pangan Komponen Makro* (Jakarta: Dian Rakyat, 2007), hlm. 187.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

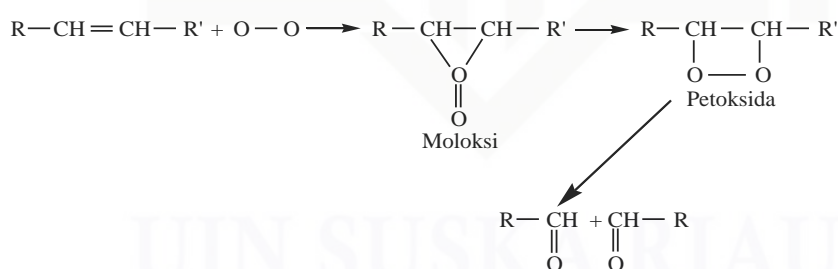
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggunakan larutan baku alkali dengan indikator fenolftalein (pp). Fungsi penentuan bilangan asam ini adalah untuk mengetahui kemurnian dan kualitas minyak atau lemak yang diuji.²⁵

2) Bilangan Peroksida

Angka peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Adanya peroksida dapat ditentukan secara iodometri. Angka peroksida atau bilangan peroksida dinyatakan sebagai banyaknya miliekuivalen peroksida dalam setiap 1000 gram (1 kg) minyak, lemak, dan senyawa-senyawa lain.

Cara yang sering digunakan untuk menentukan bilangan peroksida adalah berdasarkan pada reaksi antara kalium iodida dengan²⁶ peroksida dalam suasana asam. Iodium yang dibebaskan selanjutnya dititrasi dengan larutan baku natrium tiosulfat.²⁷



Gambar II.8 Reaksi pembentukan peroksida²⁸

²⁵ Abdul Rohman, Sumantri, *Analisis Makanan* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2007), hlm. 78

²⁶ *Ibid.*, hlm. 96.

²⁷ *Ibid.*, hlm. 97.

²⁸ S. Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan* (Jakarta: UI Press, 2008), hlm. 100.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Kerusakan Minyak Goreng

Kerusakan minyak selama proses menggoreng akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan pangan yang digoreng. Minyak yang rusak akibat proses oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat dalam minyak. Kerusakan minyak karena pemanasan pada suhu tinggi, disebabkan oleh proses oksidasi polimerisasi dan hidrolisis.

1) Oksidasi

Oksidasi minyak akan menghasilkan senyawa aldehida, keton, hidrokarbon, alkohol, lakton, serta senyawa aromatis yang mempunyai bau tengik dan rasa getir. Kerusakan minyak karena proses oksidasi, terdiri dari 6 tahap, sebagai berikut:

- a) Pada permulaan terbentuk *volatile decomposition product* (VDP) yang dihasilkan dari pemecahan rantai karbon asam lemak.
- b) Proses oksidasi disusul dengan proses hidrolisa trigliserida karena adanya air. Hal ini terbukti dari kenaikan jumlah asam lemak bebas dalam minyak.
- c) Oksidasi asam-asam lemak berantai panjang.
- d) Degradasi ester oleh panas.²⁹
- e) Oksidasi asam lemak yang terikat pada posisi α dalam trigliserida.
- f) Autooksidasi keton dan aldehida menjadi asam karboksilat.

²⁹S. Ketaren, *Op.Cit.*, hlm. 147.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2) Polimerisasi

Pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tidak jenuh. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum (*gummy material*) yang mengendap di dasar ketel atau wadah penggoreng. Bahan pangan yang mengandung lemak dengan bilangan peroksida tinggi akan mempercepat ketengikan. Lemak dengan bilangan peroksida lebih besar dari 100, dapat meracuni tubuh.³⁰

3) Hidrolisis

Dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh basa, asam, dan enzim-enzim. Hidrolisis sangat mudah terjadi dalam lemak dengan asam lemak rendah (lebih kecil dari C₁₄) seperti pada mentega, minyak kelapa sawit, dan minyak kelapa. Hidrolisis sangat menurunkan mutu minyak goreng. Minyak yang telah terhidrolisis, *smoke point*-nya menurun, bahan-bahan menjadi coklat, dan lebih banyak menyerap minyak. Selama penyimpanan dan pengolahan minyak atau lemak, asam lemak bebas bertambah dan harus dihilangkan dengan proses pemurnian dan deodorisasi untuk menghasilkan minyak yang lebih baik mutunya.³¹

³⁰*Ibid.*, hlm. 149.

³¹F.G. Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi* (Jakarta: PT. Gramedia, 2009), hlm. 106.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

d. Pemurnian Minyak Goreng Bekas

1) Tujuan Pemurnian

Tujuan utama dari proses pemurnian minyak adalah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, warna yang tidak menarik dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan mentah dalam industri. Pada umumnya minyak untuk bahan pangan dimurnikan melalui tahap proses sebagai berikut:

- a) Pemisahan bahan berupa suspensi dan dispersi koloid dengan cara penguapan, *degumming* dan pencucian dengan asam.
- b) Pemisahan asam lemak bebas dengan cara netralisasi.
- c) Dekolorisasi dengan proses pemucatan.
- d) Deodorisasi.
- e) Pemisahan gliserida jenuh (stearin) dengan cara pendinginan (*chilling*).

Disamping itu kadang-kadang dilakukan penambahan flavor dan zat warna sehingga didapatkan minyak dengan rasa serta bau yang enak dan warna yang menarik.³²

2) Kotoran dalam Minyak

Kotoran yang terdapat dalam minyak terdiri dari 3 golongan, yaitu: kotoran yang tidak larut dalam minyak (*Fat Insoluble* dan terdispersi dalam minyak). Kotoran yang terdiri dari biji atau partikel

³²S. Ketaren, *Op.Cit.*, hlm. 203.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

jaringan, lendir dan getah, serat-serat yang berasal dari kulit, abu atau mineral yang terdiri dari Fe, Cu, Mg dan Ca, serta air dalam jumlah kecil. Kotoran ini dapat dipisahkan dengan beberapa cara mekanis, yaitu dengan pengendapan, penyaringan dan sentrifusi.

a) Kotoran yang Berbentuk Suspensi dalam Minyak

Kotoran ini terdiri dari fosfolipid, karbohidrat, senyawa yang mengandung nitrogen dan senyawa kompleks lainnya. Kotoran ini dapat dihilangkan dengan menggunakan uap panas, elektrolisa disusul dengan proses mekanik seperti pengendapan, sentrifusi, atau peyaringan dengan menggunakan adsorben.

b) Kotoran yang Terlarut dalam Minyak (*Fat Soluble Compound*)

Kotoran yang termasuk dalam golongan ini terdiri dari asam lemak bebas, sterol, hidrokarbon; mono dan digliserida yang dihasilkan dari hidrolisa trigliserida: zat warna yang terdiri dari karotenoid, klorofil. Zat warna lainnya yang dihasilkan dari proses oksidasi dan dekomposisi minyak yang terdiri dari keton, aldehida dan resin serta zat lain yang belum dapat diidentifikasi.³³

4. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses melekatnya suatu zat pada permukaan padatan atau cairan. Banyaknya zat asing yang dapat diadsorpsi bergantung pada luas permukaan partikel koloid.³⁴ Adsorpsi melibatkan proses perpindahan massa dan menghasilkan kesetimbangan distribusi dari satu atau lebih

³³ *Ibid.*, hlm. 204.

³⁴ Yayan Sunarya, *Kimia Dasar 2: Berdasarkan Prinsip-prinsip Kimia Terkini* (Bandung: CV. Yrama Widya, 2012), hlm. 47.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

larutan antara fasa cair dan partikel. Fasa penyerap disebut sebagai adsorben. Bahan yang banyak digunakan sebagai adsorben adalah karbon aktif dan silika gel. Berdasarkan fenomena kejadiannya, adsorpsi pada permukaan padatan dapat diklasifikasikan ke dalam dua bagian, yaitu:

1) Kemisorpsi

Adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang terjadi akibat interaksi kimia antara molekul adsorben dengan molekul adsorbat. Proses ini pada umumnya bersifat sangat eksotermis dan menurunkan kapasitas dari adsorben karena gaya adhesinya yang kuat sehingga proses ini tidak dapat berbalik (*irreversible*).³⁵

2) Fisisorpsi

Fisisorpsi atau disebut juga adsorpsi fisika adalah adsorpsi yang terjadi akibat gaya interaksi tarik-menarik antara molekul adsorben dengan molekul adsorbat. Adsorpsi ini melibatkan gaya-gaya van der Waals yang relatif lemah (sebagai kondensasi uap).³⁶

5. Koloid

Koloid disebut juga dispersi koloid atau suspensi koloid adalah campuran yang berada antara larutan sejati dan suspensi.

a. Jenis-jenis Koloid

Sistem koloid terdiri dari dua fasa, yaitu fase terdispersi (zat yang tersebar merata dalam zat lain) dan medium pendispersi (zat tempat fasa

³⁵Darmayanto, *Penggunaan Serbuk Tulang Ayam sebagai Penurun Intensitas Warna Air Gambut* (Sumatera Utara: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, 2009), hlm. 25.

³⁶*Ibid.*, hlm. 26.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terdispersi tersebar merata). Fasa pendispersi dapat berupa padat, cair maupun gas.³⁷

Tabel II.4 Jenis dispersi koloid

Medium Pendispersi	Fase Terdispersi	Jenis Koloid	Contoh
Padatan	Padatan	Sol padat	Mutiara, Opal
Padatan	Cairan	Emulsi padat	Keju, Mentega
Padatan	Gas	Busa padat	Batu apung, Kerupuk
Cairan	Padatan	Sol, gel	Pati dalam air, Jello, Cat
Cairan	Cairan	Emulsi	Susu, Mayones, Minyak ikan
Cairan	Gas	Busa	Krim kue tar, Krim cukur
Gas	Padatan	Aerosol padat	Debu, Asap
Gas	Cairan	Aerosol cair	Awan, Kabut

Catatan: Gas dengan gas selalu menghasilkan larutan

b. Sifat-sifat Koloid

Koloid adalah suatu campuran sehingga sifatnya ada yang sama dan ada yang berbeda dengan larutan. Sifat khusus koloid timbul akibat partikelnya yang lebih besar daripada partikel larutan. Sifat itu adalah sebagai berikut:

1) Adsorpsi

Atom, molekul, atau ion yang berkerumunan membentuk partikel koloid dapat memiliki sifat listrik pada permukaannya. Sifat ini menimbulkan gaya van der Waals, bahkan gaya valensi yang dapat menarik dan mengikat atom-atom, molekul atau ion-ion dari zat asing.

Penempelan zat asing pada permukaan suatu partikel koloid disebut adsorpsi. Zat-zat teradsorpsi dapat terikat kuat membentuk lapisan yang tebalnya tidak lebih dari satu atau dua partikel.

³⁷Agustina Dwi Rahayu, *Kupas Tuntas 1001 Soal Kimia* (Jakarta: PT. Buku Seru, 2013), hlm.154.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Banyaknya zat asing yang dapat diadsorpsi bergantung pada luas permukaan partikel koloid. Jika permukaan partikel koloid bermuatan positif, maka zat asing yang menempel harus bermuatan negatif. Sebaliknya, jika permukaan koloid bermuatan negatif, maka zat asing yang menempel pada permukaan koloid harus bermuatan positif. Akibat dari kemampuan partikel koloid dapat mengadsorpsi partikel lain, maka sistem koloid dapat berbentuk agregat yang sangat besar berupa jaringan, seperti pada jeli.³⁸

Adsorpsi ini dapat digunakan sebagai adsorben.³⁹ Adsorben yang umum digunakan adalah *karbon aktif*, serbuk halus logam seperti platina atau nikel. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas seperti CO₂, H₂S, SO₂. Karbon aktif dapat digunakan untuk memutihkan gula merah atau gula yang berwarna coklat.

2) Efek Tyndall

Jika cahaya matahari menembus melalui celah-celah rumah, tampak sinar matahari dihamburkan oleh partikel-partikel debu. Partikel debu terlalu kecil untuk dilihat, akan tampak sebagai titik-titik terang dalam suatu berkas cahaya. Oleh karena partikel debu berukuran koloid, partikelnya sendiri tidak dapat dilihat oleh mata, yang tampak adalah cahaya yang dihamburkan oleh debu. Hamburan cahaya ini dinamakan efek *Tyndall*.⁴⁰

³⁸Yayan Sunarya, *Op. Cit.*, hlm. 47

³⁹Agustina Dwi Rahayu, *Op.Cit.*, hlm. 155.

⁴⁰Yayan Sunarya, *Op. Cit.*, hlm. 45

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3) Gerak Brown

Jika mikroskop optik diarahkan pada suatu dispersi koloid dengan arah tegak lurus terhadap berkas cahaya maka akan tampak partikel-partikel koloid, tetapi bukan sebagai partikel dengan batas yang tegas melainkan sebagai bintik-bintik berkilauan. Dengan mengikuti bintik-bintik cahaya yang dipantulkan, dapat dilihat bahwa partikel koloid bergerak terus-menerus secara acak menurut jalan yang berliku-liku. Gerakan acak partikel koloid dalam suatu medium pendispersi ini disebut gerak Brown.⁴¹

4) Kestabilan dan Koagulasi Koloid

Jika $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dimasukkan ke dalam air akan terbentuk sol besi (III) hidroksida, karena $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang kurang larut dalam air dapat mengadsorpsi ion-ion Fe^{3+} yang dihasilkan dari penguraian $\text{Fe}(\text{OH})_3$ itu sendiri. Karena itu, koloid yang terbentuk akan bermuatan positif yang berasal dari ion Fe^{3+} yang teradsorpsi pada permukaan $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Akibat partikel koloid bermuatan sejenis, maka partikel-partikel koloid satu dan lainnya saling berjarauhan, sehingga tidak terjadi penggumpalan. Dengan kata lain, dispersi koloid bersifat stabil. Oleh karena kestabilan koloid disebabkan oleh muatan listrik pada permukaan partikel koloid, maka penetralan muatan partikel koloid dapat menurunkan kestabilan koloid.

⁴¹Yayan Sunarya, *Op. Cit.*, hlm. 46

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penetralan muatan partikel koloid menyebabkan terjadinya penggabungan partikel-partikel koloid menjadi suatu agregat yang sangat besar akibat gaya kohesi antartikel koloid. Proses pembentukan agregat partikel-partikel koloid hingga mencapai ukuran partikel suspensi kasar dinamakan koagulasi atau penggumpalan dispersi koloid.⁴²

6. Sumber Belajar

a. Pengertian Sumber Belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi dalam pembelajaran. Sumber belajar adalah rujukan, objek dan/atau bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran, yang berupa media cetak dan elektronik, narasumber, serta lingkungan fisik, alam, sosial, dan budaya.⁴³ Menurut Abdul Majid sumber belajar dapat ditetapkan sebagai informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media, yang dapat membantu siswa dalam belajar, sebagai perwujudan dari kurikulum. Bentuknya tidak terbatas apakah dalam bentuk cetakan, video, perangkat lunak, atau kombinasi dari beberapa bentuk tersebut yang dapat digunakan siswa dan guru.

Sumber belajar juga dapat diartikan sebagai segala tempat atau lingkungan sekitar, benda dan orang yang mengandung informasi yang dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan

⁴²Yayan Sunarya, *Op. Cit.*, hlm. 48

⁴³Salinan Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang *Implementasi Kurikulum Garuda*, hlm. 42.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

proses perubahan tingkah laku. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.⁴⁴

Menurut AECT (*Association of Education Communication Technology*) dalam Rusman, sumber belajar diartikan sebagai semua sumber, baik berupa data, orang maupun wujud tertentu yang dapat digunakan oleh anak didik dalam kegiatan belajar.⁴⁵

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan oleh siswa untuk mempelajari suatu hal. Pengertian dari sumber belajar sangat luas. Sumber belajar tidak terbatas hanya buku saja tetapi dapat berupa, orang, alat, bahan, dan lingkungan yang dapat mendukung proses pembelajaran.

b. Fungsi Sumber Belajar

Sumber belajar memiliki fungsi yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran. Adapun fungsi sumber belajar sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan produktivitas pembelajaran.
- 2) Memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual.
- 3) Memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pembelajaran.
- 4) Lebih memantapkan pembelajaran.
- 5) Memungkinkan belajar secara seketika.
- 6) Memungkinkan pembelajaran yang lebih luas.

⁴⁴Abdul Majid, *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru* (Bandung: PT. Remaja Rosda Karya, 2013), hlm. 170.

⁴⁵Rusman, *Manajemen Kurikulum*, (Depok: PT. Raja Grafindo Persada, 2009), hlm. 130.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

c. Manfaat Sumber Belajar

Sumber belajar memiliki beberapa manfaat, diantaranya yaitu:

- 1) Memberikan pengalaman belajar yang lebih konkrit dan langsung.
- 2) Menyajikan sesuatu yang tidak mungkin diadakan, dikunjungi, atau dilihat secara langsung dan konkret.
- 3) Menambah dan memperluas cakrawala sains yang ada di dalam kelas.
- 4) Memberikan informasi yang akurat dan terbaru.
- 5) Membantu memecahkan masalah pendidikan dalam lingkup makro maupun mikro.
- 6) Memberikan motivasi positif.
- 7) Merangsang untuk berfikir kritis, merangsang untuk bersikap lebih positif serta berkembang lebih jauh.⁴⁶

d. Kriteria Memilih Sumber Belajar

Pemilihan sumber belajar secara umum terdiri dari dua macam ukuran, yaitu kriteria umum dan kriteria berdasarkan tujuan yang hendak dicapai.

1) Kriteria Umum

Kriteria umum merupakan ukuran kasar dalam memilih sumber belajar, diantaranya adalah:

- a) Ekonomis dalam pengertian murah, maksudnya tidak terpatok pada harganya yang selalu rendah, tetapi dapat juga pemanfaatannya dalam jangka panjang.

⁴⁶*Ibid.*, hlm. 135.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- b) Praktis dan Sederhana, artinya tidak memerlukan pelayanan dan pengadaan sampingan yang sulit dan langka.
- c) Mudah diperoleh, dalam arti sumber belajar itu dekat, tersedia di mana-mana dan tidak perlu diadakan dan dibeli.
- d) Bersifat fleksibel, Artinya dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan pembelajaran dan tidak dipengaruhi oleh faktor luar, misalnya kemajuan teknologi, nilai, budaya dan lainnya.
- e) Komponen-komponennya sesuai dengan tujuan, hal ini untuk menghindari hal-hal yang ada di luar kemampuan guru.

2) Kriteria Berdasarkan Tujuan

Beberapa kriteria memilih sumber belajar berdasarkan tujuan diantaranya adalah:

- a) Sumber belajar guna memotivasi, artinya pemanfaatan sumber belajar tersebut bertujuan membangkitkan minat, mendorong partisipasi, merangsang pertanyaan-pertanyaan, memperjelas masalah, dan sebagainya.
- b) Sumber belajar untuk pembelajaran, yaitu mendukung kegiatan belajar mengajar.⁴⁷
- c) Sumber belajar untuk penelitian, merupakan bentuk yang dapat diobservasi, dianalisis, dicatat secara teliti dan sebagainya.
- d) Sumber belajar untuk memecahkan masalah.

⁴⁷*Ibid.*, hlm. 136.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e) Sumber belajar untuk presentasi, disini lebih ditekankan sumber belajar sebagai alat, metode atau strategi penyampaian pesan.

e. Klasifikasi Sumber Belajar

Secara garis besar sumber belajar dapat dibedakan menjadi dua jenis menurut AECT (*Association of Education Communication Technology*) sebagai berikut:

- 1) Sumber belajar yang dirancang atau *learning resources by design*, yakni sumber belajar yang secara khusus atau sengaja dirancang atau dikembangkan sebagai “komponen sistem instruksional” untuk memberikan fasilitas belajar yang terarah dan bersifat formal. Contohnya: buku pelajaran, modul, program VCD pembelajaran, dan lain-lain.
- 2) Sumber belajar yang dimanfaatkan atau *learning resources by utilization*, yakni sumber belajar yang tidak didesain khusus untuk keperluan pembelajaran dan keberadaannya dapat ditemukan, diterapkan, dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Sumber belajar yang dimanfaatkan ini adalah sumber belajar yang ada di masyarakat, seperti museum, pasar, tokoh masyarakat, dan lainnya yang ada di lingkungan sekitar.

f. Jenis-jenis Sumber Belajar

AECT (*Association of Education Communication Technology*) membedakan enam jenis sumber belajar yang dapat digunakan dalam proses belajar berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 1) Pesan (*message*), merupakan sumber belajar yang meliputi *pesan formal*, yaitu pesan yang dikeluarkan oleh lembaga resmi, seperti pemerintah atau pesan yang disampaikan guru dalam situasi pembelajaran. Pesan ini selain disampaikan secara lisan juga dibuat dalam bentuk dokumen seperti kurikulum, peraturan pemerintah, perundangan, silabus, perencanaan pembelajaran/RPP, dan sebagainya. *Pesan nonformal*, yaitu pesan yang ada di lingkungan masyarakat luas yang dapat digunakan⁴⁸ sebagai bahan pembelajaran, misalnya cerita rakyat, legenda, ceramah oleh tokoh masyarakat dan ulama, prasasti, dan peninggalan sejarah lainnya.
- 2) Orang (*people*), yaitu manusia atau orang pada dasarnya dapat berperan sebagai sumber belajar yang secara umum dapat dibagi dua kelompok. *Pertama*, kelompok orang yang didesain khusus sebagai sumber belajar utama yang dididik secara profesional untuk mengajar, seperti guru, tenaga⁴⁹ pendidik, instruktur, termasuk kepala sekolah, laboran, teknisi sumber belajar, pustakawan, dan lain-lain. *Kedua*, adalah orang yang memiliki profesi selain tenaga yang berada di lingkungan pendidikan dan profesinya tidak terbatas, misalnya politisi, tenaga kesehatan, pertanian, arsitek, psikolog, polisi, pengusaha, dan lain-lain.
- 3) Bahan (*materials*), merupakan suatu format yang digunakan untuk menyimpan pesan pembelajaran, seperti buku paket, buku teks,

⁴⁸*Ibid.*, hlm. 137.

⁴⁹*Ibid.*, hlm. 138.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

modul, program video, film, OHT (*over head transparency*), *program slide*, alat peraga, bahan *e-learning*, dan sebagainya (biasa disebut *software*).

- 4) Alat (*device*), adalah benda-benda yang berbentuk fisik sering disebut juga dengan perangkat keras (*hardware*). Alat ini berfungsi untuk menyajikan bahan-bahan pada butir 3 diatas. Di dalamnya mencakup *multimedia projector*, *slide projector*, OHP, Film, *tape recorder*, *opaque projektor*, dan sebagainya.
- 5) Teknik, adalah cara (prosedur) yang digunakan orang dalam memberikan pembelajaran. Di dalamnya mencakup ceramah, permainan/simulasi, tanya jawab, sosiodrama (*roleplay*), dan sebagainya.
- 6) Latar (*setting*), yaitu lingkungan yang berada di dalam sekolah maupun lingkungan yang berada di luar sekolah, baik yang sengaja dirancang maupun yang tidak secara khusus disiapkan untuk pembelajaran; termasuk di dalamnya adalah pengaturan ruang, pencahayaan, ruang kelas, perpustakaan, laboratorium, tempat workshop, halaman sekolah, kebun sekolah, lapangan sekolah, dan sebagainya.⁵⁰

⁵⁰*Ibid.*, hlm. 139.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian tentang penggunaan adsorben karbon aktif sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah:

1. Penelitian dalam bentuk skripsi oleh Aries Wiwit Handayani. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun nanas dapat dijadikan adsorben dengan aktivator NaOH dapat mengadsorpsi logam Cd (II) dengan kondisi optimum lama waktu perendaman 24 jam, pH 4, dan waktu kontak selama 20 menit dengan daya serap 0,7123 mg/g.⁵¹
2. Penelitian dalam bentuk Jurnal oleh Sri Hastuti, Syarif H Mawahib dan Setyoningsih. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serat daun nanas dapat mengadsorpsi *Procion Red MX 8B* dengan kondisi optimum waktu aktivasi 24 jam, pH 1, dan waktu kontak 120 menit, dengan daya serap 3,748 mg/g.⁵²
3. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Ardi Yuli Wardani, dan Winda Nirmala. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karbon aktif dari daun nanas memiliki kadar air 0,6%, kadar abu 3,2% dan daya serap terhadap I₂ 73,67%. Untuk logam Cu adsorpsi optimum diperoleh pada massa adsorben 2 gram/100 mL dengan daya adsorpsi 69,07% dan untuk logam Ag adsorpsi optimum diperoleh pada massa adsorben 1,5 gram/100 mL dengan daya adsorpsi 74,56%.⁵³

⁵¹Aries Wiwit Handayani, *Op.Cit.*, hlm.29.

⁵²Sri Hastuti, Syarif H Mawahib, Setyoningsih, (2012). *Penggunaan Serat Daun Nanas sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red Mx 8b*. Jurnal Ekosains Vol. 4 (No. 1), hlm. 41.

⁵³Ardi Yuli Wardani, Winda Nirmala, (2012). *Pemanfaatan Daun Nanas (Ananas comosus) sebagai Adsorben Logam Ag dan Cu pada Limbah Industri Perak di Kotagede Yogyakarta*, Jurnal Pelita Universitas Negeri Yogyakarta Vol. 7 (No. 1), hlm. 1.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Penelitian dalam bentuk skripsi Chairunnisa RZ. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan adsorben karbon aktif dari ampas kelapa pada pemurnian minyak goreng bekas dengan menggunakan aktivator KOH dapat meningkatkan kualitas bilangan asam dari 1,4 mg/g menjadi 0,08 mg/g dengan persentase penurunan bilangan asam 94,29% dan bilangan peroksida dari 13,8 mek O₂/kg menjadi 1,5 mek O₂/kg dengan persentase penurunan bilangan peroksida 92,75% pada minyak goreng bekas dengan kondisi optimum, massa 1 gram dan suhu kontak 100⁰C.⁵⁴
5. Penelitian dalam bentuk jurnal oleh Bertha Mangallo, Susilowati dan Siti Irma Wati. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben arang aktif kulit dari salak dengan komdisi optimum pada temperatur 100⁰C dan waktu kontak 80 menit, dengan kualitas minyak dengan kadar air 0,1528%, bilangan asam 0,64%, dan nilai kekeruhan 5,06 NTU.⁵⁵

⁵⁴Chairunnisa RZ, *Optimalisasi Penggunaan Adsorben Karbon Aktif Ampas Kelapa pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas* (Pekanbaru: Skripsi Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2014), hlm. 73.

⁵⁵Bertha Mangallo, Susilowati, Siti Irma Wati, (2014). *Efektivitas Arang Aktif Kulit Salak pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*, Jurnal Chem. Prog Vol. 7 (No. 2), hlm. 58.